

10 / 530633

PCT/JP 03/12905

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08.10.03

07 APR 2005

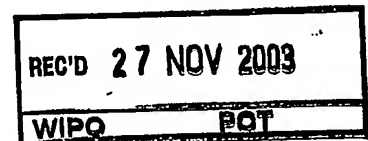
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年10月 8日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-295342
[ST. 10/C]: [JP2002-295342]

出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社

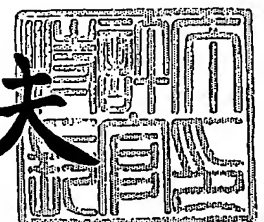


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2003-3093663

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290547915

【提出日】 平成14年10月 8日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B41J 2/01
B41J 2/21
B41J 2/335
B41J 2/355

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 江口 武夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 富田 学

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 河野 稔

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 宮本 孝章

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100113228

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 正

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076197

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103676

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体吐出ヘッド及び液体吐出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、

前記略つづら折り状の折り返し部分に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 3】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略U状又は略凹状をなす部分を含み、

前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 4】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略 U 状又は略凹状をなす部分を含み、かつ前記略 U 状又は前記略凹状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略 U 状又は前記略凹状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも 2 つに区分したものであり、

1 つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための 1 つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 5】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも 1 つのスリットを介して、少なくとも 2 つの主たる部分に区分したものであり、

前記 2 つの主たる部分を結合している部分には、導体が接続され、

1 つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための 1 つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 6】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも 1 つのスリットを介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも 2 つに区分したものであり、

前記 2 つの主たる部分を結合している部分には、導体が接続され、

1 つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための 1 つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 7】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、

前記略つづら折り状の折り返し部分には、内側の折り返しラインより外側領域に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 8】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状の折り返し部分には内側の折り返しラインより外側領域に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、

前記エネルギー発生素子上において、前記導体から前記主たる部分を隔てた反対側には、他の導体が接続されており、

前記略つづら折り状の前記折り返しラインから前記導体の縁までの間隔は、前記導体と前記他の導体との間の間隔の 0.08～0.10 倍に設定されている

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 10】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略 U 状又は略凹状をなす部分を含み、

前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分には、内側の折り返しラインより外側領域に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 1 1】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略U状又は略凹状をなす部分を含み、かつ前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分には内側の折り返しラインより外側領域に導体が接続されることにより、前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、

前記エネルギー発生素子上において、前記導体から前記主たる部分を隔てた反対側には、他の導体が接続されており、

前記略U状又は前記略凹状の前記折り返しラインから前記導体の縁までの間隔は、前記導体と前記他の導体との間の間隔の0.08～0.10倍に設定されている

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 1 3】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも1つのスリットを介して、少なくとも2つの主たる部分に区分したものであり、

前記2つの主たる部分を結合している部分において前記スリットより外側領域

には、導体が接続され、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項14】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも1つのスリットを介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

前記2つの主たる部分を結合している部分において前記スリットより外側領域には、導体が接続され、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項15】 請求項13又は請求項14に記載の液体吐出ヘッドにおいて、

前記エネルギー発生素子上において、前記導体から前記主たる部分を隔てた反対側には、他の導体が接続されており、

前記スリットの終端から前記導体の縁までの間隔は、前記導体と前記他の導体との間の間隔の0.08～0.10倍に設定されている

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項16】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、

前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、

少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項17】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略U状又は略凹状をなす部分を含み、かつ前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、

前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、

少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項18】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも1つのスリットを介して、液体を吐出

するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

前記2つの主たる部分を結合している部分には、導体が接続され、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、

前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、

少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばインクジェットプリンタ等の液体吐出装置に用いられ、熱エネルギーにより液体を吐出する液体吐出ヘッドと、この液体吐出ヘッドを用いた液体吐出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のインクジェットプリンタ等の液体吐出装置において、液体の吐出方式の1つとして、発熱素子を用いて液体を急速に加熱し、このときに発生する気泡の高压を利用して液体を吐出させるサーマル方式が知られている。

また、その発熱素子の形態としては、1つの液室内に、単体のものを設けたものの他、複数に分離・分割された発熱素子を設けたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

図16は、従来の発熱素子の一例を示す平面図である。図中、(A)は、略正方形の平面形状を有する単一の発熱素子1からなるものを示している。(B)は

、略正方形の領域内で2つに分割された形状をなす発熱素子1 A及び1 Bを示している。(C)は、略正方形の領域内で3つに分割された形状をなす発熱素子1 C、1 D及び1 Eを示している。

【0004】

図中(A)では、発熱素子1に電流を流すための電極2(図中、①及び②)がそれぞれ発熱素子1の両端部に接続されている。

また、図中(B)では、発熱素子1 A及び1 Bの一方端(図中、下側)には、それぞれ電極2 A(図中、①及び③)が接続されている。また、発熱素子1 A及び1 Bの他方端(図中、上側)には、両者を接続する電極2 B(図中、②)が設けられている。

さらにまた、図中(C)では、発熱素子1 C及び1 Eの一方端には、それぞれ電極2 C(図中、①及び④)が接続されている。さらに、発熱素子1 Cと1 Dとは電極2 D(図中、②)により接続され、かつ発熱素子1 Dと1 Eとは電極2 E(図中、③)により接続されている。

【0005】

以上より、図中、(B)及び(C)に示すような、複数の発熱素子1 A等을設けた場合には、各発熱素子1 A等間は、直列に接続される。そして、例えば図中(B)の場合には、電極2 A間に電流を流すことにより、電極2 Bを介して2つの発熱素子1 A及び1 Bをとともに(同時に)発熱させることができる。

【0006】

【特許文献1】

特開平8-118641号公報(図1)

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述の従来の発熱素子において、単一のもの(図16(A))では、抵抗値が低くなるという問題がある。例えば、図16の例で示すように、全体が同じ大きさの略正方形の面積内に、単一、2分割、3分割の発熱素子を形成した場合において、単一のもの(図16(A))は、抵抗値が2分割のもの(図16(B))に比べて1/4以下となり、さらに3分割のもの(図16(C))に比

べて1/9以下になる。そして、抵抗値が低い分だけ、低電圧大電流の電源が要求されることになり、発熱（電力損失）や電圧降下に対して厳しい要求になるという問題がある。したがって、例えば多数のノズルを並設して使用する装置には不向きであるという問題がある。

【0008】

また、図16において、発熱素子1等に電圧を印加したときに、主として液体の吐出に効果的に寄与する部分は、点線で囲まれた領域となる。このため、分割された発熱素子の場合には、例えば図16（B）に示すように、発熱素子1Aと1Bとの間（スリット状の部分）は、発熱素子自体が存在しない領域となるため、中央部分の温度低下が生じてしまうという問題がある。

【0009】

また、複数の発熱素子を並設したものを基板上に形成する場合に、複数の発熱素子の発熱特性を全く同一にすることは、製造上、困難であり、複数の発熱素子を並設したときに、発熱素子間で特性にばらつきが生じてしまうという問題がある。また、分割数を多くするほど、発熱素子自体が存在しない領域が増加するため、発熱素子の単位面積当たりの温度をより高温にすることが要求されるので、発熱素子の寿命、すなわち劣化が加速されてしまうという問題がある。

【0010】

以上の点を鑑みると、単一の略正方形の発熱素子は、電源に対して厳しい要求がある点以外は、複数の分割した発熱素子よりも優れており、実際に使用した場合にも、経験上、液体の吐出特性のばらつきを少なくすることができることが知られている。

【0011】

しかし、本件出願人により、1つの液室内に複数の発熱素子を設けて、吐出方向を制御する技術が提案されている（例えば、特願2002-112947、特願2002-161928）。このような技術を用いるには、略正方形に形成された単一の発熱素子を用いたのでは、原理的に実現することができない。

したがって、本発明が解決しようとする課題は、複数の分割することなく、単一の基体から複数の発熱素子（発熱部分）を形成し、これによって吐出方向を制

御可能にすることである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

本発明の1つである請求項1の発明は、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、前記略つづら折り状の折り返し部分に、導体が接続されており、1つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備えることを特徴とする。

【0013】

上記発明においては、熱エネルギー発生素子は、略つづら折り状の折り返し部分に設けられた導体により、複数の発熱部分に区分される。すなわち、折り返し部分を介して両側に存在する基体の一部が、液体を吐出させるために液体に熱エネルギーを付与する実質的な発熱部分となる。これにより、各発熱部分が導体を介して直列に接続されたものと同様なものとなる。

【0014】

また、本発明の他の1つである請求項16の発明は、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、1つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する

副制御手段とを備えることを特徴とする。

【0015】

上記発明においては、熱エネルギー発生素子は、略つづら折り状の折り返し部分に設けられた導体により、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる少なくとも2つの主たる部分に区分される。すなわち、折り返し部分を介して両側に存在する主たる部分が、液体を吐出させるために液体に熱エネルギーを付与する実質的な発熱部分となる。これにより、各主たる部分が導体を介して直列に接続されたものと同様なものとなる。

【0016】

さらに、主制御手段による液体の吐出に加えて、副制御手段により主たる部分が発生する熱エネルギー特性が異なるように制御される。これにより、発熱素子上の熱エネルギー分布が変化し、ノズルから吐出される液体の吐出方向が制御される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

まず、液体吐出ヘッド（以下、単に「ヘッド」という。）21の構造、及び製造方法について説明する。図1は、ヘッド21の層構成を示す断面図であり、図2～図5は、ヘッド21の製造過程を順次説明する層構成断面図である。

【0018】

まず、図2（A）において、ウエハによるP型のシリコン基板26上にシリコン窒化膜（ Si_3N_4 ）が積層される。続いて、リソグラフィ工程、リアクティブエッチング工程によりシリコン基板26が処理され、トランジスタを形成する領域以外の領域に存在する上記シリコン窒化膜が除去される。これにより、シリコン基板26上のトランジスタを形成する領域のみにシリコン窒化膜が形成される。

【0019】

続いて、熱酸化工程によりシリコン窒化膜が除去された領域に熱シリコン酸化膜が形成され、この熱シリコン酸化膜によりトランジスタを分離するための素子

分離領域 27 が形成される。続いて、トランジスタ形成領域にタングステンシリサイド／ポリシリコン／熱酸化膜構造のゲートが形成される。さらに、ソース・ドレイン領域を形成するためのイオン注入工程、酸化工程によりシリコン基板 26 が処理され、MOS 型のトランジスタ 28 及び 29 が形成される。

【0020】

ここで、トランジスタ 28 は、発熱素子（熱エネルギー発生素子）22 の駆動に供するドライバートランジスタである。また、トランジスタ 29 は、トランジスタ 28 を制御する集積回路を構成するトランジスタである。なお、本実施形態においては、ゲート／ドレイン間に低濃度の拡散層が形成され、この部分で加速される電子の電解を緩和することで耐圧を確保してトランジスタ 28 が形成されるようになされている。

【0021】

以上のように、シリコン基板 26 上に、トランジスタ 28 及び 29 が形成されると、次に、CVD 法によりシリコンが添加されたシリコン酸化膜である PSG 膜、ボロン及びリンが添加されたシリコン酸化膜である BPSG 膜 30 が順次形成され、これによって 1 層目の層間絶縁膜が形成される。

【0022】

続いて、フォトリソグラフィ工程の後、 $C_4F_8 / CO / O_2 / Ar$ 系ガスを用いたリアクティブエッチング法によりシリコン半導体拡散層（ソース・ドレイン）上にコンタクトホール 31 が形成される。

【0023】

さらに、スパッタリング法により、チタン、窒化チタンバリアメタル、チタン、シリコン又は銅を添加したアルミニウムが順次積層される。次に、反射防止膜である窒化チタンが積層され、これらにより配線パターン材料が成膜される。さらに、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により、成膜された配線パターン材料が選択的に除去され、1 層目の配線パターン 32 が形成される。このようにして形成された 1 層目の配線パターン 32 により、駆動回路を構成するトランジスタ 29 を接続してロジック集積回路が形成される。

【0024】

続いて、TEOS（テトラエトキシシラン： $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）を原料ガスとしたCVD法によりシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜33が積層される。次に、SOGを含む塗布型シリコン酸化膜の塗布とエッチバックとにより、層間絶縁膜33が平坦化され、これらの工程が2回繰り返されて1層目の配線パターン32と、2層目の配線パターンとの層間絶縁膜33が形成される。

【0025】

続いて図2（B）に示すように、層間絶縁膜33上に、スパッタリング法によりタンタル膜が形成される。さらに続いてフォトリソグラフィ工程、 BCl_3/Cl_2 ガスを用いたドライエッチング工程により、余剰なタンタル膜が除去され、発熱素子22が形成される。

【0026】

続いて、図3（C）に示すように、CVD法によりシリコン窒化膜が積層されることにより、発熱素子22の保護層23が形成される。続いて図3（D）に示すように、フォトリソグラフィ工程、 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ ガスを用いたドライエッチング工程により、所定箇所のシリコン窒化膜が除去され、発熱素子22の配線パターン（電極）に接続する領域が露出される。さらには層間絶縁膜33に開口を形成してビアホール34が形成される。

【0027】

さらに図4（E）に示すように、スパッタリング法により、チタン、シリコン又は銅等を添加したアルミニウムが積層される。続いて窒化チタンが積層され、反射防止膜が形成される。これにより、ヘッド21には配線パターン材料35が成膜される。

【0028】

続いて、図4（F）に示すように、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により成膜した配線パターン材料35が選択的に除去され、2層目の配線パターンである電極36が作成される。この2層目の配線パターンである電極36により、電源用の配線パターン、アース用の配線パターンが形成され、また、トランジスタ28を発熱素子22に接続する配線パターンが形成される。なお、発熱素子22の上層に残されたシリコン窒化膜からなる保護層23は、電極3

6の形成の際のエッチング工程において、発熱素子22を保護するものとして機能する。

【0029】

続いて、図5（G）に示すように、CVD法によりインク保護層として機能するシリコン窒化膜からなる保護層24が積層される。さらに熱処理炉において、窒素ガス雰囲気中又は水素を添加した窒素ガス雰囲気中で熱処理が施される。これにより、トランジスタ28及び29の動作が安定化され、さらに1層目の配線パターン32と、2層目の配線パターンである電極36との接続が安定化されてコンタクト抵抗が低減される。

【0030】

続いて、図1に示すように、発熱素子22上に、スパッタリング法によりタンタルが積層されることにより耐キャビテーション層25が形成される。続いて、ドライフィルム41、オリフィスプレート42が順次積層される。ここで、ドライフィルム41は、例えば有機系樹脂により構成され、圧着により配置された後、インク液室45及びインク流路（図示せず）に対応する部位が除去され、その後硬化されたものである。これに対し、オリフィスプレート42は、発熱素子22の上に微小なインク吐出口であるノズル44を形成して所定形状に加工された板状部材であり、接着によりドライフィルム41上に保持されたものである。これにより、ヘッド21には、ノズル44、インク液室45、さらにインク液室45にインクを導くインク流路等が形成される。

【0031】

これらにより、ヘッド21は、発熱素子22の部位では、インク液室45側より、タンタルによる耐キャビテーション層25、シリコン窒化膜による保護層23及び24、タンタルによる発熱素子22、酸化シリコン膜（層間絶縁膜33、BPSG膜30、及び素子分離領域27）による層構造がシリコン基板26上に形成される。

以上のようにして、1つのインク液室45内には1つの発熱素子22が設けられるとともに、この発熱素子22上に1つのノズル44が配置される。

【0032】

次に、発熱素子 22 の形状について、より詳細に説明する。図 6 は、発熱素子 22 を示す平面図である。なお、図 6 中、X-X 断面は、図 1 の断面図に相当する。

図 6 に示すように、発熱素子 22 は、分割されていない 1 つの基体からなり、平面形状が略つづら折り状をなしたものである。略つづら折り状の具体的形状としては、例えば略凹形、略 U 形、略 N 形、又は略 W 形等（これらの形状を、例えば 180 度回転させて逆さまにしたもの等、所定角度回転させた形状を含む）が挙げられるが、図 6 では、略逆凹形をなしている。また、図 6 の例では、発熱素子 22 の基体において、下側の中央部から上方向に向かってスリット 22c を形成することにより、略逆凹形としたものである。

【0033】

また、電極（導体）36 は、図 6 では、略逆凹形に形成された部分の 2 つの下端部（2 箇所）と、略つづら折り状の折り返し部分（図 6 中、スリット 22c の上端から間隔 D1 を隔てた位置）に設けられている。これらの電極 36 は、発熱素子 22 上に接触するように設けられている。

【0034】

発熱素子 22 の基体は、分割されていない基体から形成されているが、上記のように電極 36 を配置することにより、図 16（B）で示した、2 分割の発熱素子 1A 及び 1B に類似するものとなる。すなわち、図 6 中、2 点鎖線で囲む部分（2 箇所）が、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分（以下、「主発熱部」という。）22a 及び 22b となり、折り返し部分に設けられた電極 36 を介して、この主発熱部 22a と 22b との 2 つに区分されている。

【0035】

また、主発熱部 22a 及び 22b は、図 6 に示すように並設されていることが望ましい。これにより、主発熱部 22a 及び 22b は、図 16（B）に示す 2 分割の発熱素子 1A 及び 1B と同様に配置される。

さらにまた、折り返し部分に設けられた電極 36 は、発熱素子 22 の折り返し部分の内側の折り返しライン（図 6 の例では、スリット 22c の上端）L より外側の領域に設けられている。すなわち、図 6 に示すように、折り返しライン L と、

電極 36 の縁 36 a との間の間隔 D1 が、少なくとも 0 (mm) を超えていることを意味する。

【0036】

ここで、上記間隙 D1 を、少なくとも 0 (mm) を超えるようにする理由について説明する。

ヘッド 21 の製造過程において、従来の方法として、発熱素子 22 上に、発熱素子 22 の領域を含めてアルミニウムを直接積層した後、発熱素子 22 の領域のアルミニウムを、薬液を用いて溶かす方法が知られている。このような場合、純粋の（ピュアな）アルミニウムを用いると、強度上、断線が生じやすくなる。そこで、珪素や銅を添加して、アルミニウムと珪素や銅の結合体としたアルミニウム合金を用いることで、アルミニウムの強度を高め、断線を生じにくくしている。

【0037】

しかし、このようなアルミニウム合金を使用すると、薬液で溶かす際に、発熱素子 22 上に、添加物である珪素や銅がダストとなり残存してしまうという欠点が生じる。

そこで、上述したように、アルミニウムをドライエッチングで除去するようにしている。ドライエッチングを用いることで、珪素や銅がアルミニウムの塩化物となって飛ばされるので、珪素や銅が残存しなくなるからである。

【0038】

しかし、ドライエッチングを用いると、タンタルからなる発熱素子 22 が多少削れてしまうので、発熱素子 22 上にはシリコン窒化膜からなる保護層 23 を設けている。また、ビアホール 34 を開口する際に、下地に発熱素子 22 が存在しない部分では、下地の酸化シリコン膜（層間絶縁膜 33 等）が削られてしまい、不必要な段差となる。この段差に保護層 23 を設けても、その段差部が埋まらず、絶縁不良を起こすおそれがある。

【0039】

そこで、配線パターンであるアルミニウムからなる電極 36 を発熱素子 22 上に設ける場合には、発熱素子 22 の領域のうち、折り返し部分の内側の折り返し

ライン L から外側領域に（内側に入らないように）電極 36 を設けている。

【0040】

また、このようにして、少なくとも 0 (mm) を超える間隔 D1 を設けることで、発熱素子 22 に電流を流したときに、電極 36 を介して主発熱部 22a と 22b との間に電流が流れることに加え、この間隔 D1 の部分に電流が流れるようになり、さらに間隔 D1 を大きくとるにつれて、電流がこの部分に集中して流れるようになり、発熱素子 22 の領域上における発熱状況が変化する。したがって、間隔 D1 の長さを最適な値にとることで、発熱素子 22 の領域上における発熱分布を最適化することが可能となる。

【0041】

なお、発熱素子 22 が複数に分割されることなく、間隔 D1 を介して主発熱部 22a と 22b との間がいわゆる陸続き構造となっていることから、電流を流した際に、フラッシュのばらつきの減少を期待することができる。さらに、サテライトの減少も期待することができる。

【0042】

次に、間隔 D1 をどの程度の値に設定するのが最適であるかについて説明する。

図 7 は、発熱素子 22 の形状を、抵抗回路網に置き換えたときの例を示す図であり、図中 (a) は、全体構造を示し、(b) は、解析のための等価回路を示す。図中、(a) は、全体領域を略正方形に形成するとともに、正方格子の単位抵抗体で連結し、中央部のスリット 22c に相当する箇所を除いたものである。

【0043】

本例では、間隔 D1 が $2.5\mu\text{m}$ 、間隔 D2（折り返し部分に設けられた電極 36 と、主発熱部 22a 又は 22b を介して反対側にある電極 36 との間の距離、すなわち、実質的には、主発熱部 22a 及び 22b の図 6 中、上下方向の長さ）が $21\mu\text{m}$ 、発熱素子 22 全体の横幅が $20\mu\text{m}$ 、間隔 D3（スリット 22c の幅）が $2\mu\text{m}$ に相当している。

【0044】

このような抵抗回路網において、電極 A-B 間に 2V の電圧をかけたと考える

と、間隔D1の中央部分は、ちょうど電位が釣り合ってゼロとなる点であるので、回路的には、(b)に示すように、ゼロ点同士を全てつないでグラウンド電位と考え、電極A又は電極Bに電圧Vをかけたものと等価となる。

【0045】

この解析で得られた電流分布から各々の抵抗体で発生する電力を計算して、その比率の分布（電力消費分布、すなわち発熱量の分布）を、図8及び図9に示す。図8は、間隔D1が $2.5\mu\text{m}$ の例であり、図9は、間隔D1が $1.5\mu\text{m}$ の例を示している。なお、これらの図8及び図9は、発熱素子22上の発熱分布を示すものであって、実際の温度分布ではない。

【0046】

また、図10は、図6中、間隔D1及びD2の寸法を種々変化させたときの印加電力(W)と、インクの吐出速度(m/s)との関係を示す実験結果である。

本実験は、

- (1) $D1 = 0.8(\mu\text{m})$ 、 $D2 = 22.5(\mu\text{m})$
- (2) $D1 = 2.0(\mu\text{m})$ 、 $D2 = 22.5(\mu\text{m})$
- (3) $D1 = 4.0(\mu\text{m})$ 、 $D2 = 22.5(\mu\text{m})$
- (4) $D1 = 6.0(\mu\text{m})$ 、 $D2 = 22.5(\mu\text{m})$
- (5) $D1 = 2.0(\mu\text{m})$ 、 $D2 = 23.0(\mu\text{m})$
- (6) $D1 = 4.0(\mu\text{m})$ 、 $D2 = 24.0(\mu\text{m})$

の6つのタイプで行った。なお、以上の(1)～(6)において、間隔D3は、全て $0.8(\mu\text{m})$ である。

【0047】

この実験結果より、間隔D1が $0.8\mu\text{m}$ のものに対して、間隔D1が $2.0\mu\text{m}$ のものは、インクの吐出速度が15～20%程度向上することがわかる。一方、間隔D1が $4.0\mu\text{m}$ 以上のものでは、急激に吐出速度が低下することがわかる。

【0048】

続いて、間隔D1の長さの最適化を図るために、間隔D1の長さを種々変化させた発熱素子22でのインクの吐出速度と発熱素子22への印加電力との相関関

係を求めるとともに、発熱素子 22 上での発熱スポット形状を観察することにより、最適な間隔 D1 を規定することとする。

【0049】

図 11 は、間隔 D1 を、 $0.8\mu\text{m}$ から $3.0\mu\text{m}$ まで変化させたときの、発熱素子 22 の発熱状態（発熱素子 22 を空焼きしたもの）を光学顕微鏡にて撮影した結果を示す図である。なお、図 11 の発熱素子 22 において、間隔 D2 は $20\mu\text{m}$ である。

【0050】

図 11 において、間隔 D1 が $0.8\sim 1.2\mu\text{m}$ では、発熱スポット形状に大きな変化は見らないが、間隔 D1 が $1.6\mu\text{m}$ 以上になると、間隔 D1 の部分に向かって発熱スポットが広がり始める。さらに、間隔 D1 が $2.2\mu\text{m}$ 以上になると、間隔 D1 の部分への電流パスが支配的になるため、発熱スポット形状が略ハ字形から略逆 U 字状へと変化し、実質的な発熱スポット面積、すなわち主発熱部 22a 及び 22b の面積が減少し始める。さらに、間隔 D1 が $2.6\mu\text{m}$ 以上になると、間隔 D1 の部分での電流集中も観察される。

【0051】

図 12 は、間隔 D1 が $0.8\sim 2.6\mu\text{m}$ での発熱素子 22 における印加電力と、インクの吐出速度との関係を示す図である。図 12 は、図 10 に類似するものであるが、図 12 では、間隔 D1 が $0.8\sim 2.6\mu\text{m}$ の範囲に絞ったものである。

【0052】

図 12 において、間隔 D1 が $0.8\sim 1.4\mu\text{m}$ の範囲では、吐出特性に大差は見られないが、間隔 D1 が $1.6\sim 2.0\mu\text{m}$ の範囲では、吐出立ち上がりが低電力側にシフトし、吐出立ち上がりの効率が向上している。これは、間隔 D1 の部分に向かって広がった発熱スポットが寄与している。これに対し、間隔 D1 が $2.2\mu\text{m}$ 以上になると、吐出立ち上がりが、間隔 D1 が $0.8\sim 1.4\mu\text{m}$ の範囲のものと同等に戻る。さらに、間隔 D1 が $2.4\mu\text{m}$ 、 $2.6\mu\text{m}$ と長くなるに従い、吐出速度が低下していく。これは、図 11 で示した発熱スポット形状に見られるように、間隔 D1 の部分をパスする電流が支配的になるため、実質

的な発熱スポット面積が減少し、インクに伝達される熱エネルギー効率が低下するためである。

【0053】

また、図13は、間隔D1の長さと、吐出開始電力との関係を示す図である。図13からわかるように、間隔D1が $2.0\mu\text{m}$ を超えると、大きな吐出開始電力が必要になる。また、間隔D1が約 $1.8\mu\text{m}$ 付近で、吐出開始電力が最小となる。

【0054】

以上より、発熱素子22において、間隔D2が $20\mu\text{m}$ である場合には、間隔D1は、 $1.6\sim 2.0\mu\text{m}$ の範囲が最適であるといえる。いいかえれば、間隔D1は、間隔D2の $0.08\sim 0.1$ 倍が最適な範囲であるといえる。

【0055】

次に、本実施形態におけるインクの吐出制御について説明する。

本実施形態では、ヘッド21は、主制御手段と副制御手段とによりインクの吐出が制御される。

ここで、主制御手段は、発熱素子22により熱エネルギーを発生させて発熱素子22上のインクをノズル44から吐出させるように制御するものである。

また、副制御手段は、2つの主発熱部22a及び22bが発生する熱エネルギー特性を異ならせ、発熱素子22上のインクに付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、ノズル44から吐出されるインクの吐出方向を制御するものである。

【0056】

すなわち、従来は、主制御手段のみにより、単に、インクの吐出制御を、オン／オフ操作により行うだけであったが、本発明では、さらに副制御手段を設けて、インクの吐出方向を制御するようにしたものである。

【0057】

図14は、主制御手段及び副制御手段を構成したものを示す概念図である。この例では、2ビットの制御信号を用いて、主制御部22aと22bとに流れる電流値差を、4種類に設定できるようにしたことで、インクの吐出方向を4段階に

設定できるようにしたものである。

【0058】

図14において、本実施形態では、主発熱部22aの抵抗値は、主発熱部22bの抵抗値より小さく設定されている。また、主発熱部22aと22bとの中間点である、折り返し部分に設けられた電極36から電流が流出可能に構成されている。さらにまた、3つの各抵抗Rdは、インクの吐出方向を偏向するための抵抗である。さらに、Q1、Q2及びQ3は、それぞれ主発熱部22a及び22bのスイッチとして機能するトランジスタである。

【0059】

また、Cは、2値の制御入力信号（電流を流すときのみ「1」）の入力部である。さらにまた、L1及びL2は、それぞれ2値入力のANDゲートであり、B1及びB2は、それぞれL1及びL2の各ANDゲートの2値信号（「0」又は「1」）の入力部である。なお、ANDゲートL1及びL2は、電源VHから電源が供給される。

【0060】

この場合において、 $C=1$ とともに、 $(B1, B2) = (0, 0)$ を入力したときには、トランジスタQ1のみが作動し、トランジスタQ2及びQ3は作動しない状態（3つの抵抗Rdに電流が流れない状態）となる。この場合に主発熱部22a及び22bに電流が流れたときは、主発熱部22aと22bとにそれぞれ流れる電流値は同一である。よって、主発熱部22aの抵抗値は主発熱部22bの抵抗値より小さいので、主発熱部22aの方が主発熱部22bより少ない発熱量となる。この状態では、インクが左側に偏向吐出され、最も左側にインクが着弾するように設定されている。

【0061】

また、 $C=1$ とともに、 $(B1, B2) = (1, 0)$ を入力したときには、トランジスタQ3に直列接続されている2つの抵抗Rdにも電流が流れる（トランジスタQ2に接続された抵抗Rdには電流は流れない）。この結果、主発熱部22bに流れる電流値は、 $(B1, B2) = (0, 0)$ のときよりも小さくなる。ただし、この場合でも、主発熱部22aの方が主発熱部22bより少ない発熱量

となるように設定されている。この状態では、インクは、左側に偏向吐出されるが、上記の場合よりも右側にインク液滴が着弾する。

【0062】

次に、 $C=1$ とともに、 $(B1, B2) = (0, 1)$ を入力したときには、トランジスタQ2に接続されている抵抗Rd側に電流が流れる（トランジスタQ3に直列接続された2つの抵抗Rdには電流は流れない）。この結果、主発熱部22bに流れる電流値は、 $(B1, B2) = (1, 0)$ を入力したときよりもさらに小さくなる。そして、この場合には、主発熱部22aと主発熱部22bとの発熱量が同一となるように設定されている。この状態では、インクは、偏向なく吐出される。

【0063】

さらに、 $C=1$ とともに、 $(B1, B2) = (1, 1)$ を入力したときには、トランジスタQ2及びQ3に接続されている3つの抵抗Rdに電流が流れる。この結果、主発熱部22bに流れる電流値は、 $(B1, B2) = (0, 1)$ を入力したときよりもさらに小さくなる。そして、この場合には、主発熱部22aの方が主発熱部22bより多い発熱量となるように設定されている。この状態では、インクは、右側に偏向吐出される。

【0064】

以上のように、入力値 $(B1, B2)$ が、 $(0, 0)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、及び $(1, 1)$ と変化するとともに、インクの着弾位置が移動するように、主発熱部22a、22b、及びRdの各抵抗値を設定すれば良い。

【0065】

これにより、ノズル44からインクが偏向なく（印画紙等の着弾対象物の面に対して垂直に）吐出されたときのインクの着弾位置に加え、その左側の所定位置に2箇所、及び右側の所定位置に1箇所、の合計4箇所にインクの着弾位置を変化させることができる。そして、B1及びB2の入力値に応じて、これらの4つの位置のうち、任意の位置にインクを着弾させることができる。

【0066】

これにより、ヘッド21の製造誤差等により、インクを所望の位置に着弾させ

ることができないときは、副制御手段により、インクの着弾位置を補正することにより、インクを所望の位置に着弾させることができるようになる。また、各ノズル 44 から吐出されるインクの吐出方向を偏向させることで、印画品位を向上させることができる。

【0067】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、種々の変形が可能である。

例えば、平面形状が略つづら折り状をなす発熱素子 22 の主発熱部は、必ずしも 2 つに限られることなく、3 つ以上であっても良い。このように形成する場合には、各折り返し部分に、間隔 D1 に相当する部分を残して電極を設ければ良い。図 15 は、1 つの基体からなるとともに、主発熱部が 22a ~ 22c の 3 つからなる発熱素子 22' を示す実施形態である。

【0068】

【発明の効果】

本発明によれば、1 つの基体から熱エネルギー発生素子を形成しつつ、複数の発熱部分に区分することができるので、各発熱部分が導体を介して直列に接続されたものと同様なものにすることができる。また、熱エネルギー発生素子上の導体の位置を規定することで、各発熱部分が発生する熱エネルギー量を最適なものに設定することができる。

さらに、主制御手段による液体の吐出に加えて、副制御手段により主たる部分が発生する熱エネルギー特性が異なるように制御することで、ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ヘッ드의層構成を示す断面図である。

【図 2】

ヘッ드의製造過程を説明する層構成断面図である。

【図 3】

ヘッ드의製造過程を説明する層構成断面図であり、図 2 の過程に続くものであ

る。

【図 4】

ヘッドの製造過程を説明する層構成断面図であり、図 3 の過程に続くものである。

【図 5】

ヘッドの製造過程を説明する層構成断面図であり、図 4 の過程に続くものである。

【図 6】

発熱素子を示す平面図である。

【図 7】

発熱素子の形状を、抵抗回路網に置き換えたときの例を示す図であり、(a) は、全体構造を示し、(b) は、解析のための等価回路を示す。

【図 8】

発熱量の分布を示す図であって、間隔 D1 が $2.5\ \mu\text{m}$ の例である。

【図 9】

発熱量の分布を示す図であって、間隔 D1 が $1.5\ \mu\text{m}$ の例である。

【図 10】

図 6 中、間隔 D1 及び D2 の寸法を種々変化させたときの印加電力 (W) と、インクの吐出速度 (m/s) との関係を示す実験結果である。

【図 11】

間隔 D1 を、 $0.8\ \mu\text{m}$ から $3.0\ \mu\text{m}$ まで変化させたときの、発熱素子の発熱状態を光学顕微鏡にて撮影した結果を示す図である。

【図 12】

間隔 D1 が $0.8 \sim 2.6\ \mu\text{m}$ での発熱素子における印加電力と、インクの吐出速度との関係を示す図である。

【図 13】

間隔 D1 の長さと、吐出開始電力との関係を示す図である。

【図 14】

主制御手段及び副制御手段を構成したものを示す概念図である。

【図 15】

発熱素子の他の実施形態を示す平面図である。

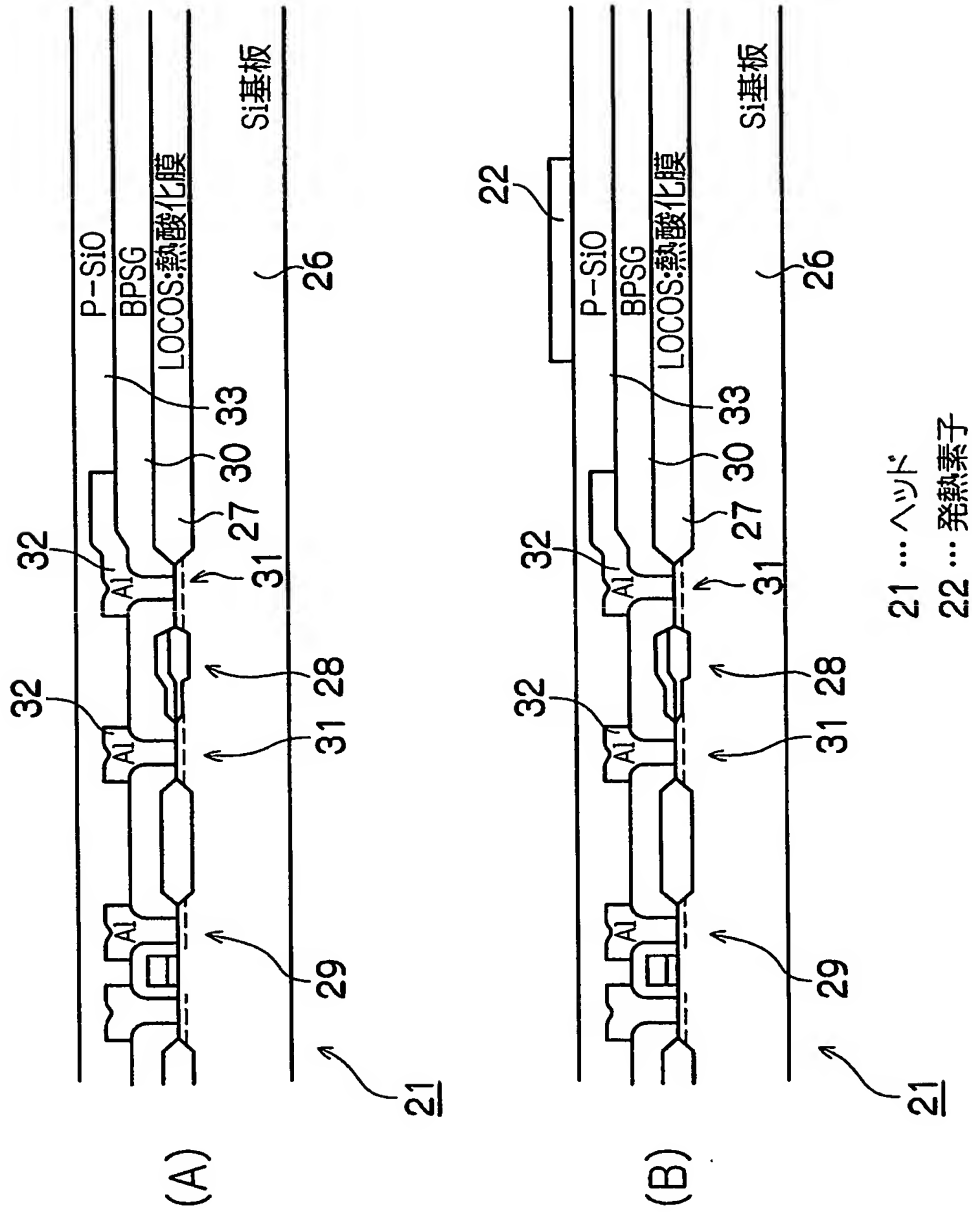
【図 16】

従来の発熱素子の一例を示す平面図であり、(A)は、単一の発熱素子からなるもの、(B)は、2分割された発熱素子を示し、(C)は、3分割された発熱素子を示す。

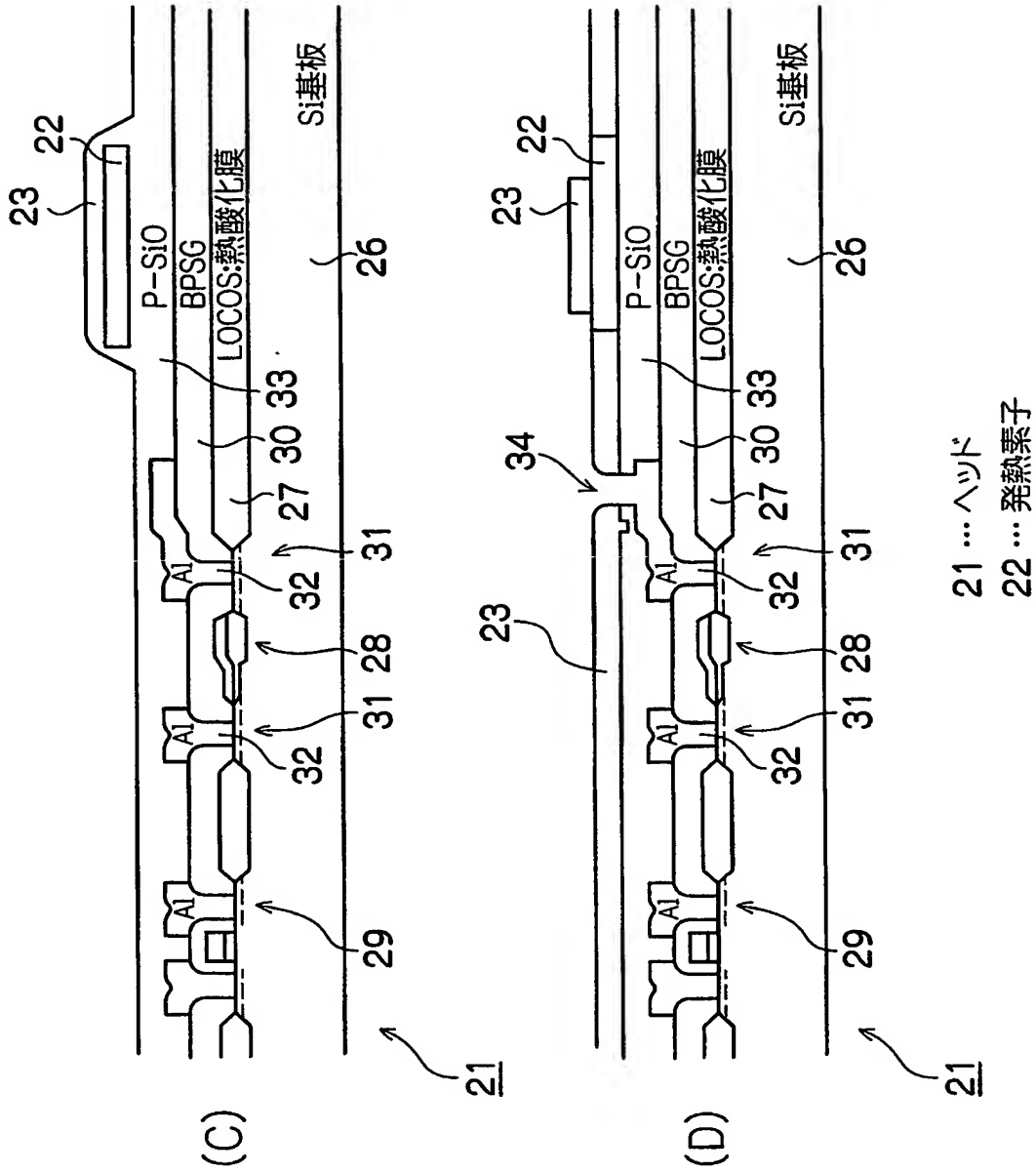
【符号の説明】

- 21 ヘッド（液体吐出ヘッド）
- 22 発熱素子（熱エネルギー発生素子）
- 22a、22b 主発熱部
- 36 電極（導体）

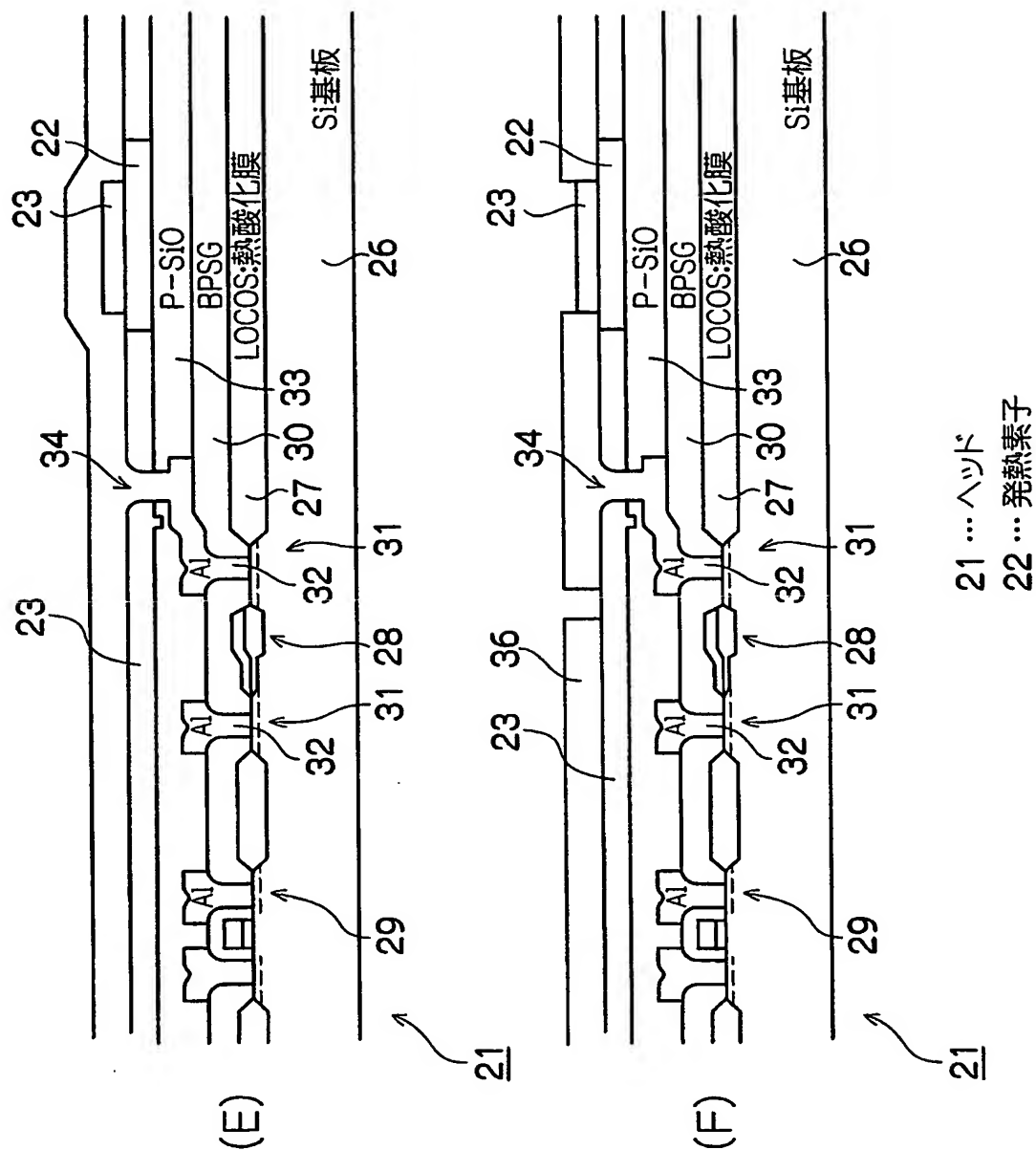
【図 2】



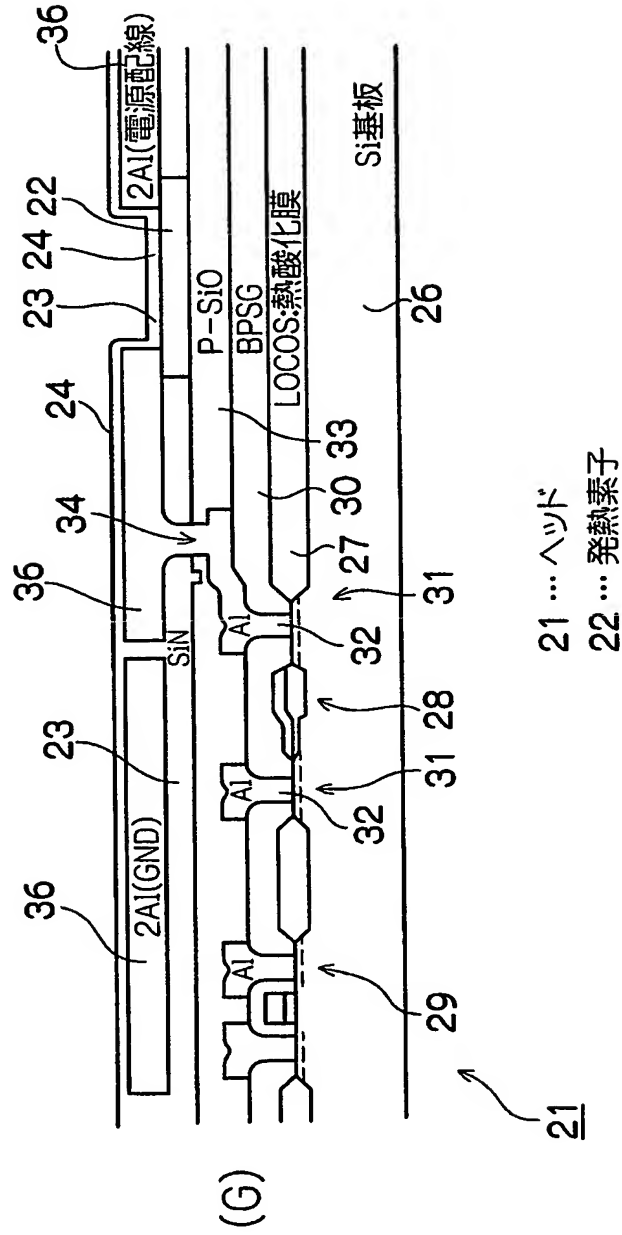
【図 3】



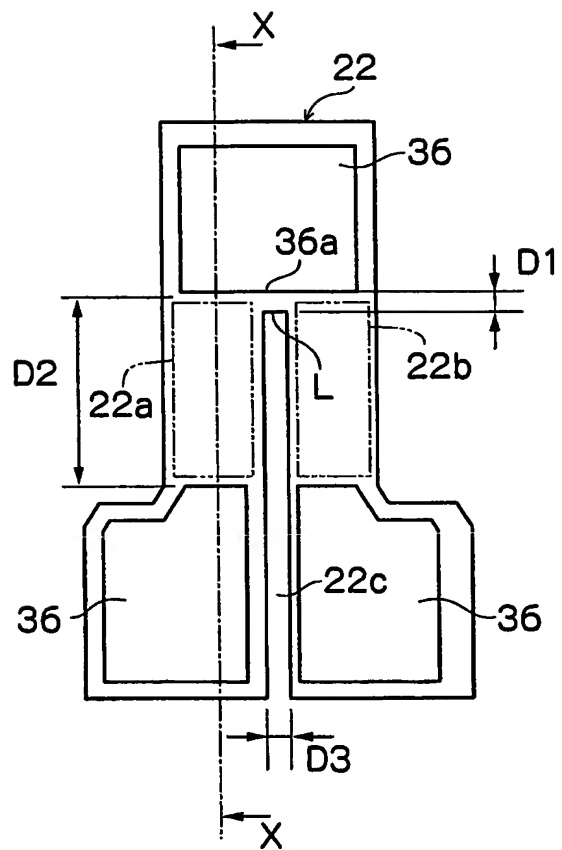
【図 4】



【図 5】

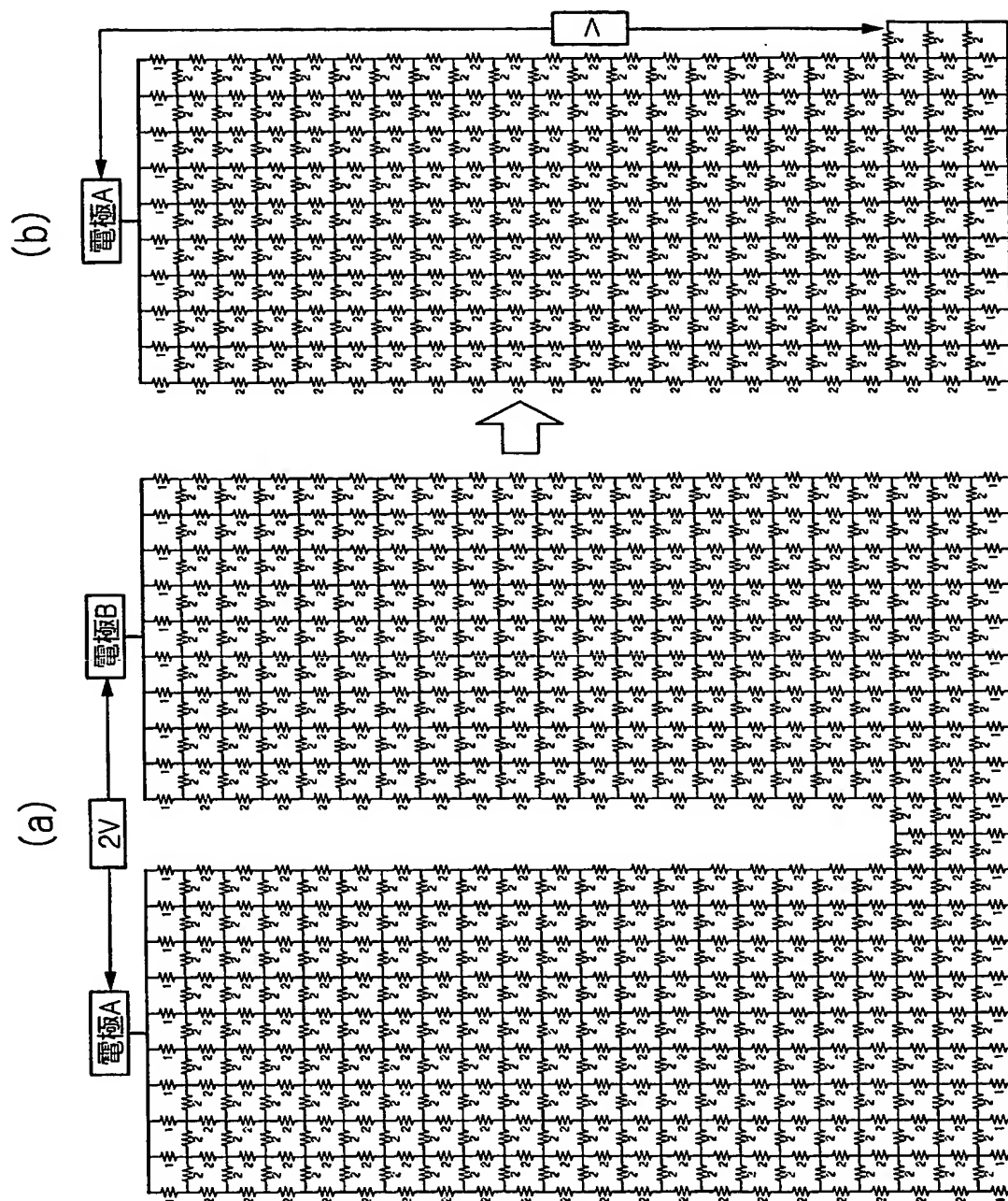


【図 6】

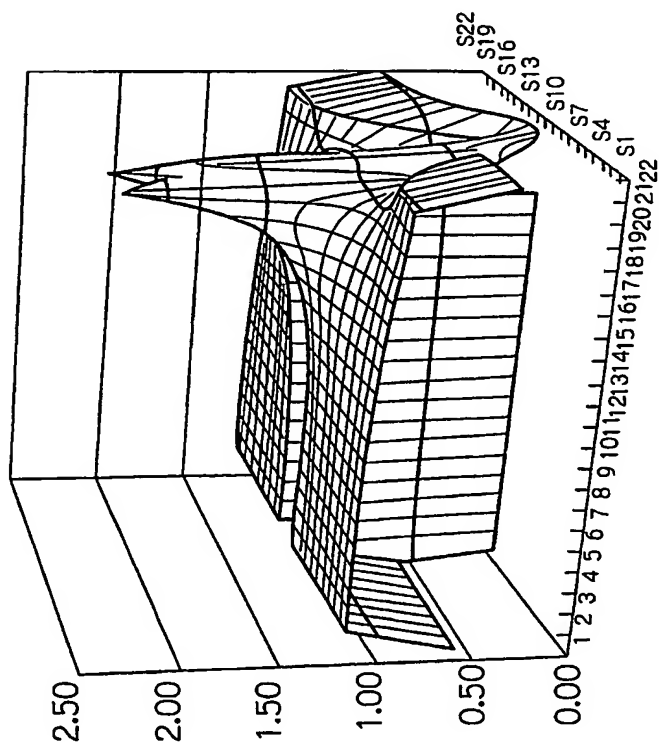
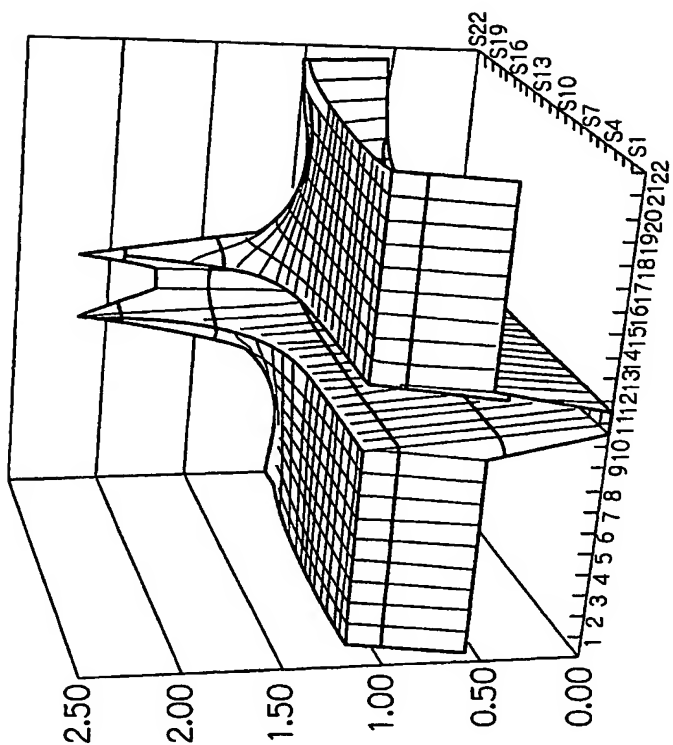


22 … 発熱素子
22a, 22b … 主発熱部
36 … 電極

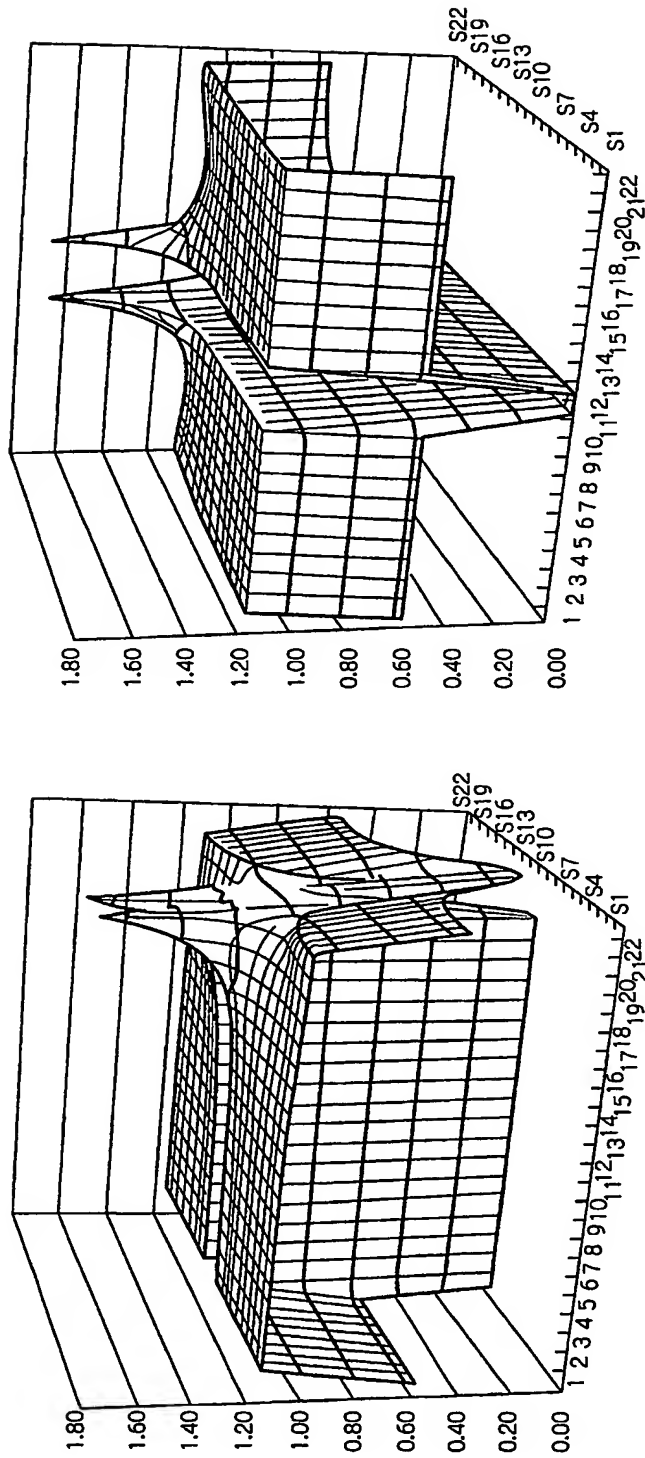
【図 7】



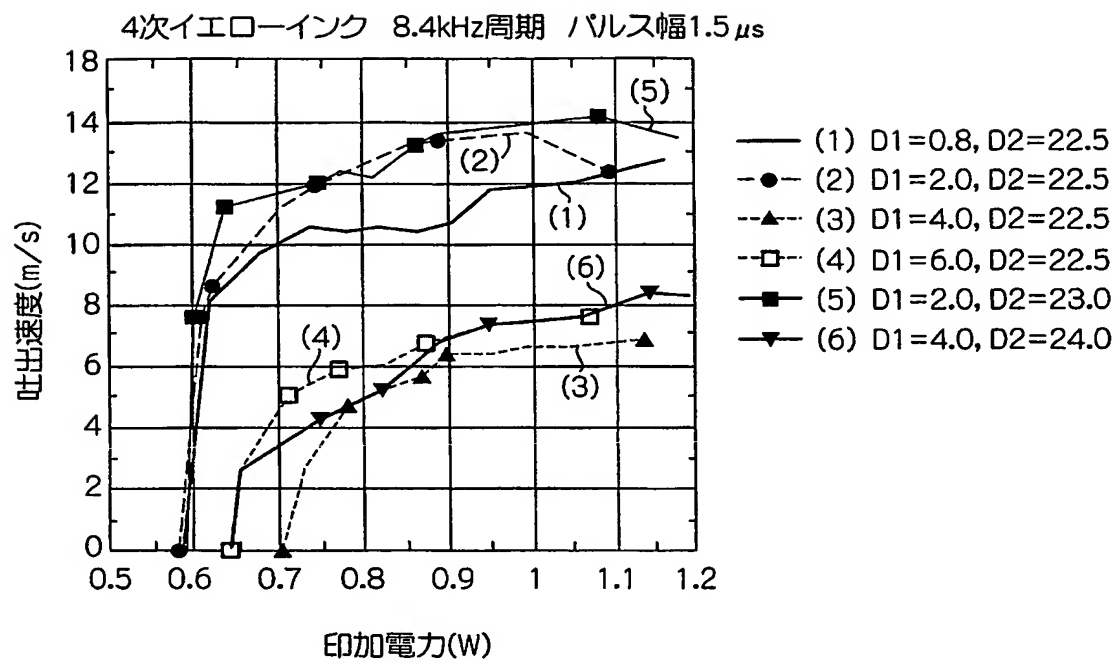
【図 8】



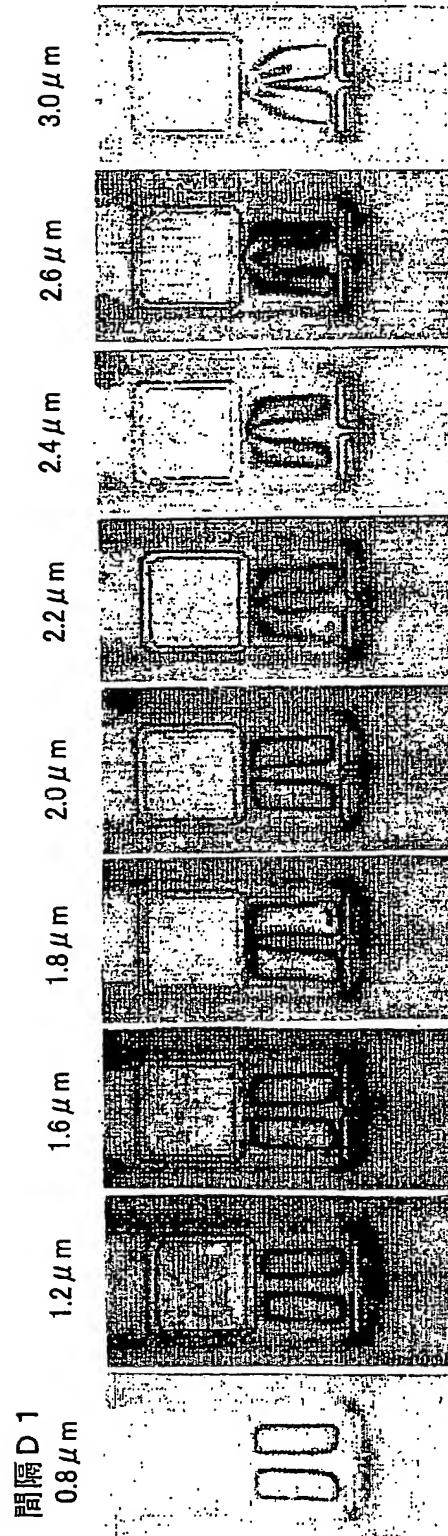
【図 9】



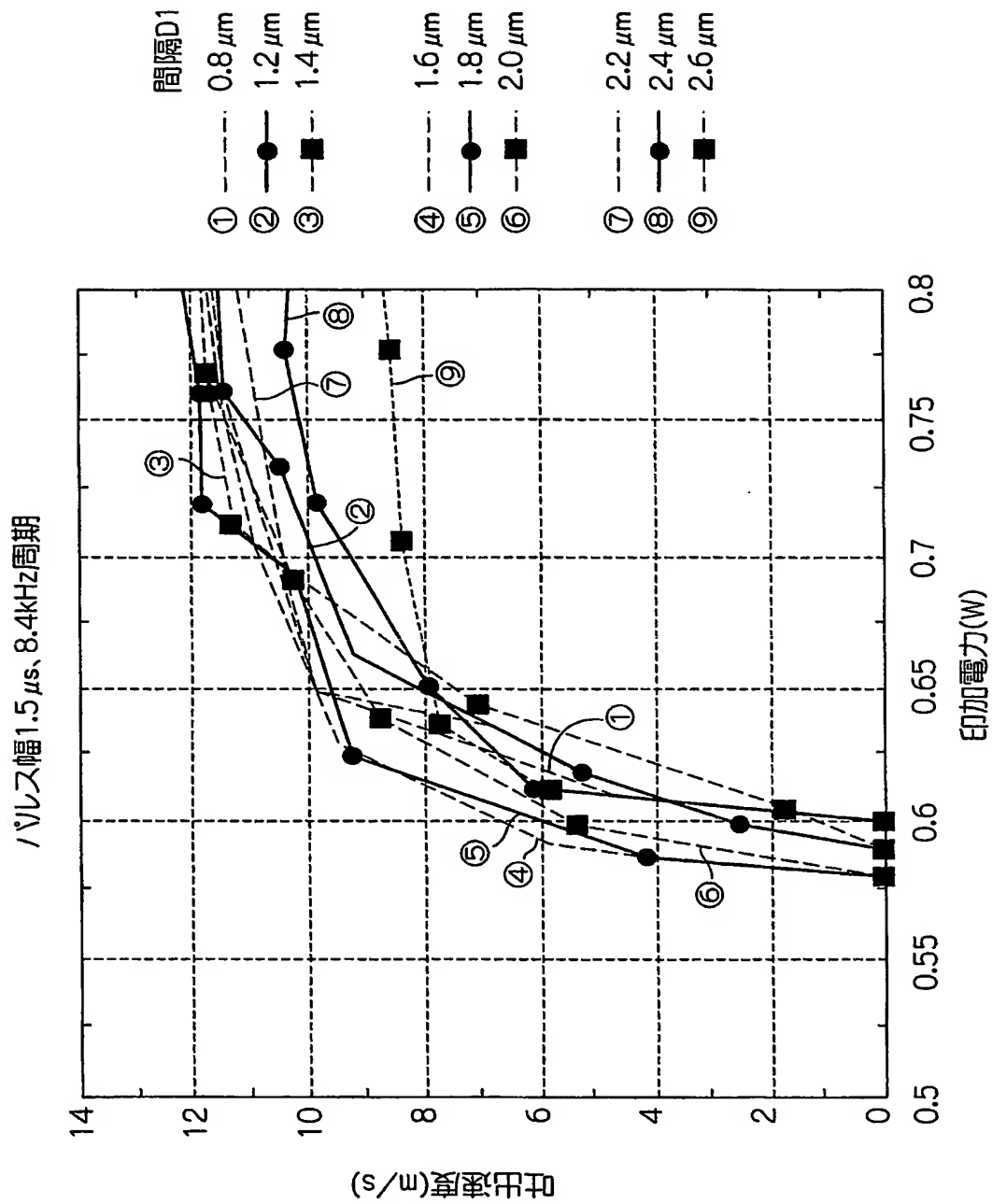
【図10】



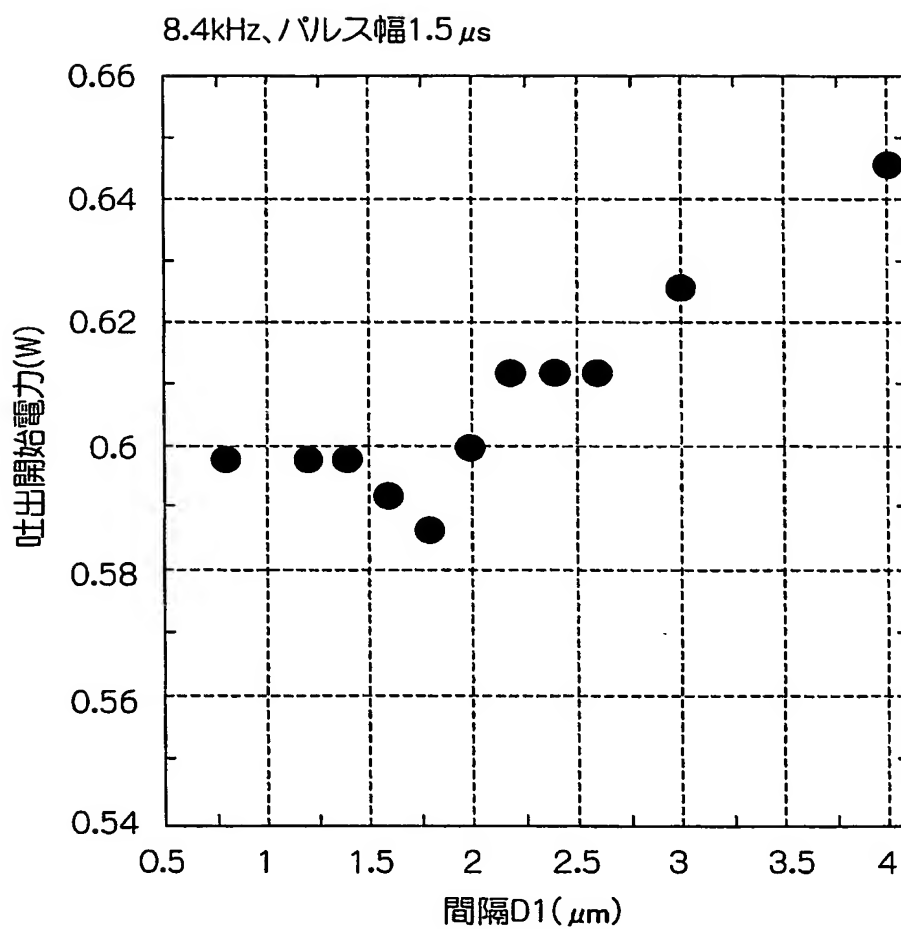
【図 11】



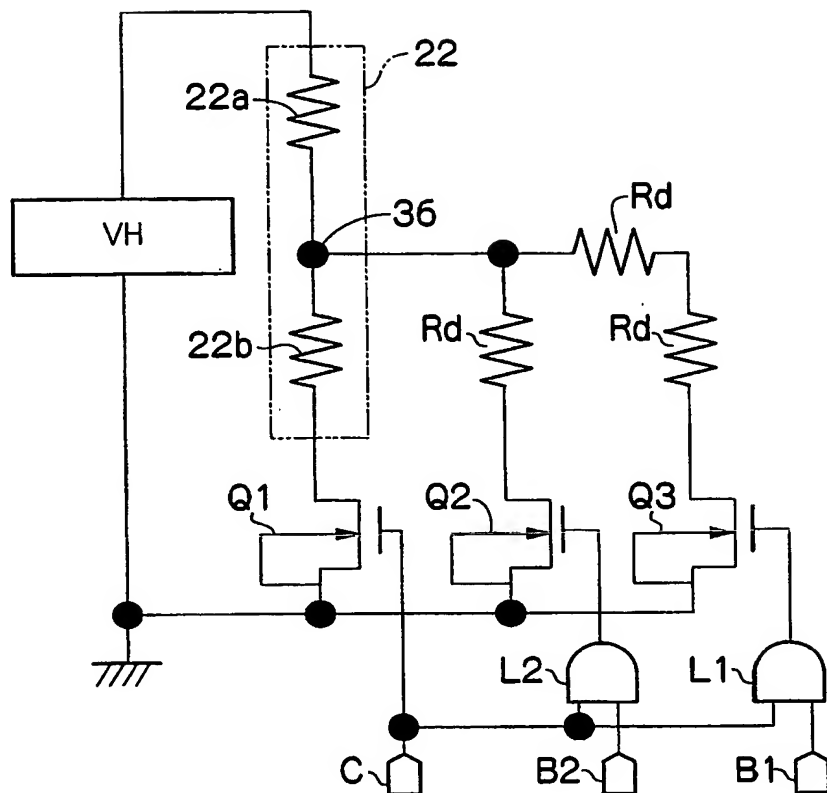
【図 12】



【図 13】

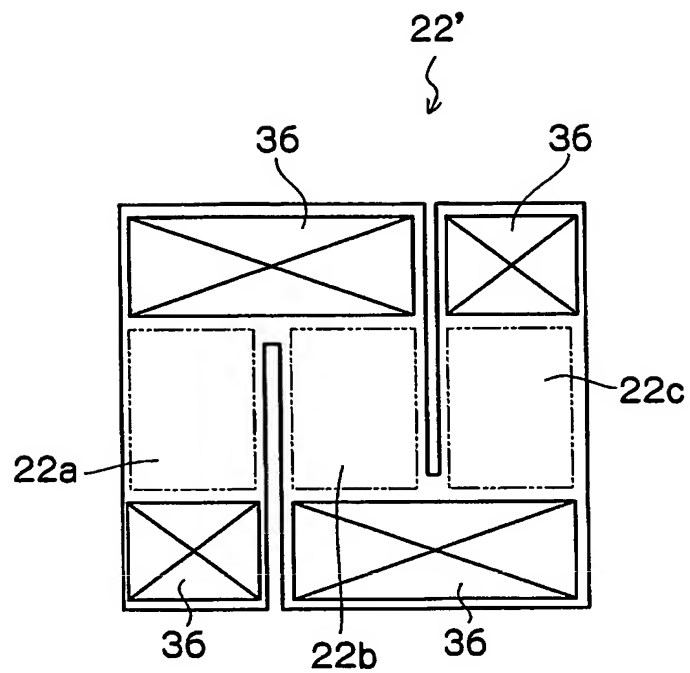


【図14】



22a,22b … 主発熱部
36 … 電極
Rd … 抵抗
Q1,Q2,Q3 … トランジスタ
L1,L2 … ANDゲート
B1,B2,C … 入力部
VH … 電源

【図 15】

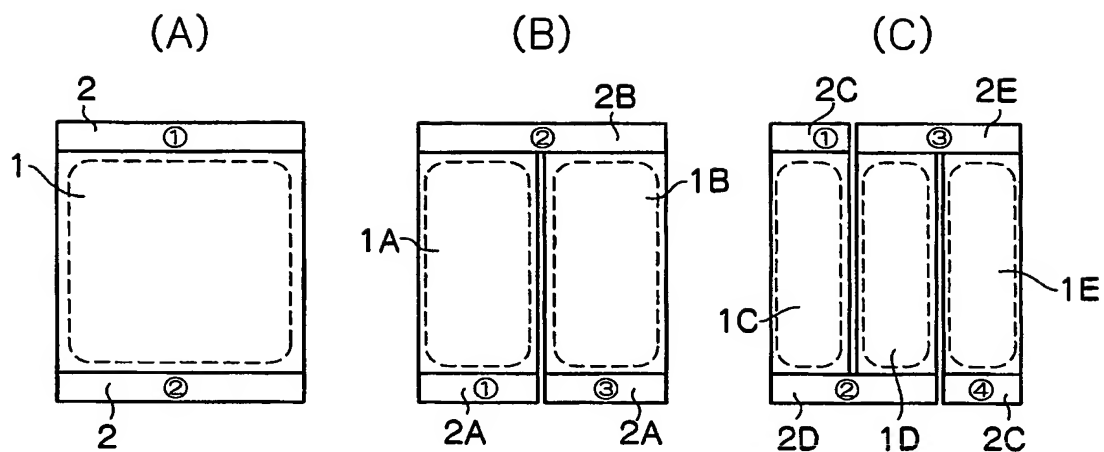


22' ... 発熱素子

22a, 22b, 22c ... 主発熱部

36 ... 電極

【図 16】



1,1A,1B,1C,1D,1E ... 発熱素子

2,2A,2B,2C,2D,2E ... 電極

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数に分割することなく、単一の基体から複数の発熱素子（発熱部分）を形成し、これによって吐出方向を制御可能にする。

【解決手段】 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子 22 を備える液体吐出ヘッドであって、熱エネルギー発生素子 22 は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ略つづら折り状の折り返し部分に導体（電極）36 が接続されることにより、略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分 22a、22b に区分したものであり、一つのエネルギー発生素子 22 上に、液体を吐出させるための一つのノズルを備える。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 2 9 5 3 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社